

補助事業番号 2021M-195

補助事業名 2021年度固体高分子形燃料電池内部の欠陥検出装置の実用化開発補助事業

補助事業者名 北九州市立大学国際環境工学部機械システム工学科泉研究室 泉政明

## 1 研究の概要

燃料電池内部の欠陥箇所を、その発電状態に影響を与えず、非侵襲的に容易にしかも瞬時に診断できる装置を開発した。本装置は発電中の燃料電池周囲の磁界を測定し、その磁界から逆問題解析により燃料電池内部の電流分布を推定し、この電流分布から欠陥箇所を特定するものである。実用サイズ(電極面積100cm<sup>2</sup>)の燃料電池を用いて、その内部の欠陥位置を1分以内に特定できる実用的な技術であることを検証した。

## 2 研究の目的と背景

燃料電池は高いエネルギー変換効率、CO<sub>2</sub>や大気汚染物質等の排出量削減、静粛性など多くの利点を有し、家庭用燃料電池や燃料電池自動車の普及が国内外で進んでいる。これらの更なる普及拡大には、その原動機となる固体高分子形燃料電池の性能および寿命の向上と共に、コスト低減や品質保証のための生産工程や検査方法の開発が必要である。しかし、発電素子である膜電極接合体とセパレータを一組にしたセルを数十層から数百層積層した構造の燃料電池を瞬時に検査し、欠陥の有無とその位置を特定する方法がないのが現状である。

## 3 研究内容

### (1)固体高分子形燃料電池内部の欠陥検装置の開発

[研究内容 | 燃料電池研究室 \(kitakyu-u.ac.jp\)](#)

## 4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

燃料電池の欠陥箇所を特定できる検査方法が開発・確立されれば、欠陥部分だけを正常部分に取り換えることにより、製造時の歩留まりが向上し、製造コストを低減することができる。更に、品質保証のより一層の向上が期待され、安定した寿命を確保することにより、利用者が安心して使用できるエネルギー変換機器となる。これらの成果により、燃料電池を用いたバイク、電動自転車、自動車、鉄道、船舶、フォークリフト、コジェネレーションシステム、発電機等を普及させ、温室効果ガスの排出量を2050年に実質ゼロにする目標に貢献できる。

## 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

1986年3月に岡山大学大学院工学研究科修士課程応用機械工学専攻を修了後、同年4月に三井造船株式会社に入社した。同社研究所における予混合乱流燃焼の研究成果により岡山大学から博士号を取得した。その後2001年3月に退職するまで固体酸化物形燃料電池の開発に従事した。

同年4月に北九州市立大学に着任し、引き続き燃料電池の研究に取り組み、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)および福岡水素エネルギー戦略会議からの受託研究、住友財団環境研究助成、科学研究費補助金などの支援により燃料電池を対象とした計測技術の研究を進めている。特に2015年度にはJKAの支援によりラボサイズの燃料電池内部の欠陥検出に成功し、今回の実用サイズ級の燃料電池内部の欠陥検出装置の開発につながった。

## 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

### 特許登録

特許第7010427号「燃料電池の発電性能の診断システム、補正装置、及び診断装置、並びに燃料電池の発電性能の診断方法」

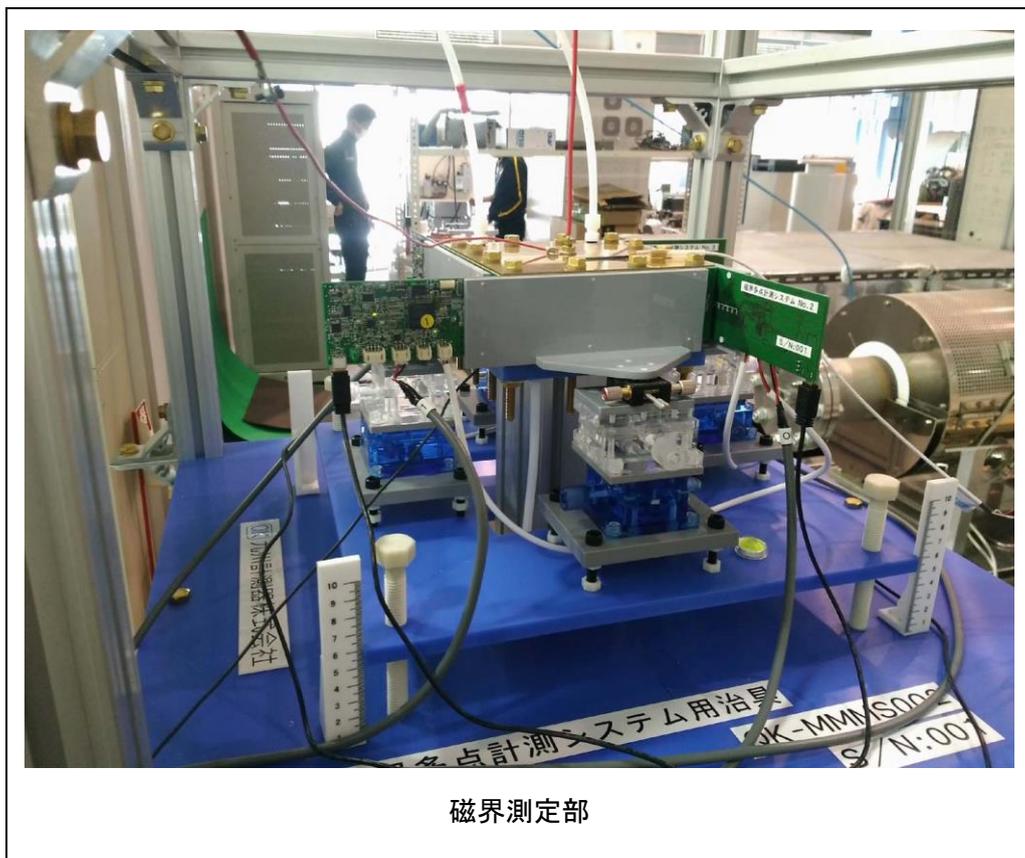
## 7 補助事業に係る成果物

### (1)補助事業により作成したもの

#### 燃料電池内部の欠陥検出装置



全体写真



(2)(1)以外で当事業において作成したもの

2022年1月26日～28日に東京ビッグサイトで開催されたIIFES2022展示会(オートメーションと計測の先端技術総合展)において、「固体高分子形燃料電池内部の非接触欠陥検出法に関する研究」についての展示および口頭発表を行った。



IIFES2022 展示会場



IIFES2022 における発表の様子

## スパースモデリングを用いた燃料電池内部の欠陥検出法

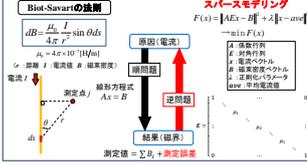
(北九州市立大学) イオンフン, 尋木 壮一郎, 寺坂 仁志, 森田 晴斗, 池田卓矢, 泉 政明

### 研究概要

#### 結論

固体高分子型燃料電池(PEFC)層間の境界を特定し、その測定境界から燃料電池内部の欠陥を検出する手法の有効性を検討した。これまでの研究では電流分布の欠陥検出が困難であった。この問題を解決するために、境界から電流分布を求める逆問題解析法にスパースモデリングを適用した。この方法を模擬燃料電池を用いた実験と燃料電池実機における実験に適用し、欠陥の検出を試みた。

#### 解析方法



#### 研究背景

近年、環境問題やエネルギー資源問題の深刻化から燃料電池が注目されている。燃料電池の発電状態を瞬時に容易に非接触で診断する技術が必要となる。

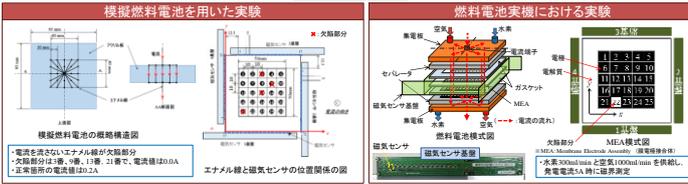
**従来の診断法**

- 電圧測定法: 各MEAの電圧測定、電流の劣化半導体、外部のシールド電圧導入
- 電流測定法: 燃料電池層間の境界から燃料電池内部の電流分布を測定、この電流分布から燃料電池内部の欠陥を検出。

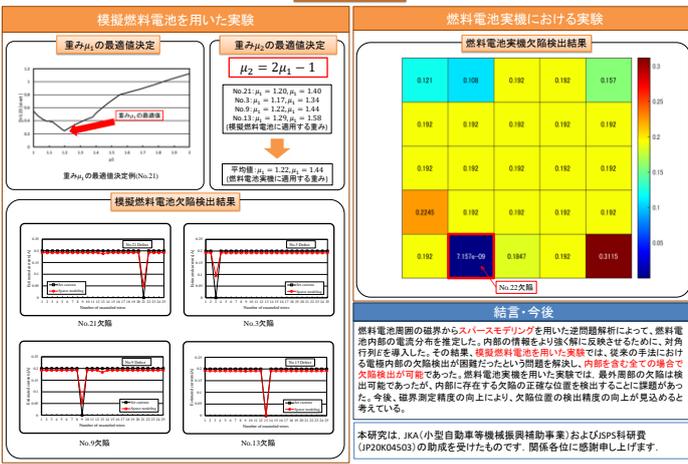
**本手法**

- 利点: 診断時間の短縮化、非接触のため、燃料電池の改造を必要としない、負電流に影響を与えない。

### 実験方法



### 診断結果



### 展示用ポスター

北九州市立大学 国際環境工学部 機械システム工学科 燃料電池研究室 (kitakyu-u.ac.jp)

### 8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 北九州市立大学国際環境工学部

(キタキュウシュウシリツダイガクコクサイカンキョウコウガクブ)

住所: 〒808-0135

福岡県北九州市若松区ひびきの1-1

担当者: 教授 泉 政明(イズミ マサアキ)

担当部署: 機械システム工学科(キカイシステムコウガクカ)

E-mail: [izumi@kitakyu-u.ac.jp](mailto:izumi@kitakyu-u.ac.jp)

URL: <http://www.env.kitakyu-u.ac.jp/~izumi01/index.html>